Ueber die

vom Menschen beim Kauen abgesonderten

Speichelmengen.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doctorwürde in der Medicin, Chirurgie und Geburtshülfe

der

medicinischen Facultät

der Ludwigs-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt

von

Franz Tuczek,

approbirtem Arzte aus Cöln a. R.

München.

Druck von R. Oldenbourg.

Wir wissen, dass während des Durchganges der Speisen durch den Darmkanal die Sekrete der in denselben einmündenden Drüsen in beträchtlicher Menge erzeugt werden. Man kann wohl sagen, ein ganzer Strom von Ernährungsflüssigkeit geht dabei aus dem Blute heraus und wird zum Theil nach einer mehr oder minder eingreifenden Veränderung durch die Drüsenzellen in das Sekret umgewandelt. Nicht nur in den Drüsen verarbeiten die Zellen die Ernährungsflüssigkeit und bilden mannichfaltige Zersetzungsprodukte, sondern ebenso die Zellen aller übrigen Gewebe und Organe; bei den letzteren finden sich nur keine Ausführungsgänge für die Produkte der Thätigkeit, so dass bei ihnen diese Produkte in die Lymphe oder das Blut übertreten müssen.

Es ist daher nicht mit Nothwendigkeit die Menge des Sekretes ein genauer Maassstab für die Thätigkeit in einer Drüse. Man könnte sich ganz gut denken, dass unter Umständen, z. B. wenn die Zellen in geringerem Grade thätig sind, das Verbrauchte ganz oder zum Theil in die Lymphbahnen gelangt; denn es wird wohl Niemand annehmen wollen, in der Drüse fände, wenn kein Sekret auftritt, wie z. B. in der Speicheldrüse bei Abwesenheit jeglicher Nervenerregung oder bei jungen Thieren, auch gar kein Stoffzerfall und kein Leben statt. Man hat ferner bis jetzt bei Schätzung der Drüsenthätigkeit noch wenig berücksichtigt, dass bei einer stärkeren Sekretion vorzüglich die Quantität des Wassers zunimmt und ungleich weniger die der festen Bestandtheile und unter den letzteren am wenigsten die der organischen Stoffe, welche uns doch vor Allem die Arbeit der Drüsenzellen anzeigen.

Man hat schon vielfach, um einen Einblick in die Thätigkeit einer Drüse zu gewinnen, die Menge des von ihr gelieferten Sekretes

zu bestimmen versucht; es sind bekanntlich vor Allem die Untersuchungen von Bidder und Schmidt, welche darthaten, welcher grossen Leistungen die in den Darmkanal mündenden Drüsen fähig sind.

Da aber die Sekretion keine gleichmässige ist, sondern eine ausserordentlich unregelmässige, weil die verschiedensten Umstände dabei bedingend und verändernd einwirken, so hat man bei diesen Untersuchungen nur ungefähre Aufschlüsse empfangen. Man war z. B. bei der Eruirung der Quantität des abgesonderten Magensaftes genöthigt, Steinchen in den Magen einzubringen oder die innere Oberfläche desselben mit einem Federbarte zu reizen; wir wissen aber dadurch nicht, wieviel Saft während der Magenverdauung abgesondert wird und noch weniger, wieviel etwa für gewöhnlich im Laufe eines Tages zum Vorschein kommt, da dabei nur zeitweise eine mechanische Erregung der Magenschleimhaut gegeben ist. Es ist also die Aufgabe, die Mengen des Sekretes für die verschiedenen Bedingungen, unter denen jeweilig die Drüse steht, zu bestimmen und dann darnach die für einen Tag unter bekannten Umständen treffende Menge festzustellen.

Die Sekretion des Speichels der Mundhöhle steht nun wie die des Magensaftes unter vielerlei Einflüssen, welche nach den allbekannten Versuchen von C. Ludwig durch das Nervensystem vermittelt werden. Gewisse Vorstellungen, die Bewegungen beim Kauen oder Sprechen, chemische Reize etc. wirken moderirend ein. Man ist daher nur dann im Stande, über die Menge dieses Sekretes etwas Genaueres anzugeben, wenn man alle jene Umstände berücksichtigt; dies ist aber bis jetzt noch nicht genügend geschehen. Man kann keinen sichern Schluss auf die unter gewöhnlichen Verhältnissen stattfindende Produktion des Speichels während eines längeren Zeitraumes ziehen, wenn man die Menge des von einer oder allen Speicheldrüsen während kurzer Zeit auslaufenden Speichels bei direkter Reizung der sekretorischen Nerven oder bei Reizung der reflektorischen Nerven, z. B. bei Einbringung von etwas Pfeffer in die Mundhöhle oder bei anderen Umständen bestimmt, da eben im gewöhnlichen täglichen Leben solche Bedingungen nicht oder nur auf kurze Zeit gegeben sind. Aber man kann zu bestimmen ver-

suchen, wieviel Speichel bei Einführung einer gewissen Bedingung abgesondert wird und was dabei eine Drüse zu leisten vermag. Ich habe dies für eine solche Bedingung, welche wohl von dem weitaus grössten Einfluss auf die gewöhnliche Speichelsekretion ist, durchzuführen gesucht.

Es ist bekannt, dass bei dem Kauen der Speisen reichlich Speichel abgesondert wird, der den Bissen durchtränkt und zum Verschlucken geeignet macht [1]). Man ist von vorn herein geneigt anzunehmen, die Hauptmasse des Speichels werde bei dem Kauakte geliefert, aber wir haben bis jetzt keine Vorstellung davon, welche Menge Speichel dabei bei dem Menschen zum Vorschein kommt. Man kann sich aber eine solche Vorstellung verschaffen, wenn man zusieht, wieviel Speichel beim Kauen verschiedener Substanzen in den Bissen eindringt; kennt man nun das von dem betreffenden Individuum während eines Tages Verzehrte, so lässt sich dann leicht berechnen, wie viel bei dem Essen Speichel abgesondert worden ist.

Was den ersten Theil der Aufgabe betrifft, so haben frühere Versuche an Thieren und Menschen schon festgestellt, dass, je trockener und je schwieriger zu zermahlen das Futter oder die Speise ist, je länger dieselben also gekaut werden müssen, um so grösser die während des Kauens abgesonderten Speichelmengen sind. Eine Reihe von Versuchen der Art wurde zuerst an Thieren von Lassaigne [2]) und zwar am Pferd und Hammel und dann von der Commission d'hygiène [3]) (Magendie, Rayer, Claude Bernard u. A.) am Pferde angestellt. Zu dem Zwecke legten die genannten Forscher Fisteln an der Speiseröhre an, durch welche sie das vorher gewogene Futter, nachdem das Thier es gekaut, eingespeichelt und hinabgeschluckt hatte, auffingen; der Gewichtszuwachs gab die Menge des absorbirten Speichels an. Es zeigte sich, dass durchschnittlich:

---

1) Siehe hierüber: Mitscherlich, Rust's Magazin für die ges. Heilkunde 1832, Bd. 40 und Poggendorff's Annalen Bd. 27, S. 320.

2) Lassaigne, Compt. rend. 1845 T. 21, pag. 362 und Journ. de chim. méd. 1845 3. Sér. T. 1 pag. 470.

3) Cl. Bernard, Arch. gén. de Méd. 1847. 4 Sér. T. 13. Janv.

100	Grm.	Heu	515	Grm. Speichel
100	„	Stroh	426	„ „
100	„	Mehl	194	„ „
100	„	Hafer	122	„ „
100	„	Blätter und Stengel	49	„ „

aufgenommen hatten; an einem mit viel Wasser verdünnten Stärkemehlbrei war kaum eine Gewichtszunahme zu bemerken. Nimmt man an, dass ein Pferd von 400 bis 500 Kilo Gewicht, dessen Speicheldrüsen nach Colin etwa 509 Grm. schwer sind, im Tag 5.0 Kilo Heu und 5.0 Kilo Stroh verzehrt, so würden allein während des Kauens des Futters 47.05 Kilo Speichel bereitet. 100 Grm. Speicheldrüse liefert darnach 9243 Grm. Speichel und zwar in der Zeit von etwa 6—7 Stunden, da ein Pferd nach Colin ohngefähr eine solche Zeit zum Verzehren dieser Tagesration verbraucht, oder 1422 Grm. Speichel in 1 Stunde. Ein mittleres Pferd verzehrt im Tag 5.5 Kilo Heu und 4.5 Kilo Hafer, wozu öfters noch 0.25 bis 0.5 Kilo Stroh in Form von Häcksel kommt; es macht dies 35.4 Kilo Speichel oder für 100 Grm. Drüse 6961 Grm. Speichel; da nun die Kauzeit nach einer Bestimmung von Prof. L. Franck für obiges Futter $3\frac{3}{4}$ Stunden beträgt, so secerniren 100 Grm. Drüse in 1 Stunde 1855 Grm. Speichel.

Ein anderer Weg zur Schätzung der Speichelmenge ist von Colin[1]) bei Einhufern und Wiederkäuern eingeschlagen worden. Er legte nämlich bei den Thieren Fisteln an einzelnen Speicheldrüsen an, und sah zu, wieviel Speichel beim Kauen verschiedener Futterarten in einer gewissen Zeit ausfloss.

Ein Pferd mit einer Fistel an dem ductus Stenonianus einer Seite secernirte aus dieser in 15 Minuten im Mittel 870 Grm. Speichel beim Kauen auf der Fistelseite, und 490 Grm. beim Kauen auf der andern Seite. Herr Professor L. Franck fing, wie er die Güte hatte mir mitzutheilen, aus der Parotidenfistel eines kleinen Anatomiepferdes, während es 2.5 Kilo Heu innerhalb $1\frac{1}{2}$ Stunden im Maule verarbeitete, 5.5 Kilo Speichel auf, in 15 Minuten also 917 Grm.

1) Colin, Compt. rend. 1852. T. 34, pag. 327 et 681; traité de physiologie compar. des animaux 1871. T. 1.

Ein Pferd mit Fisteln an beiden Parotiden lieferte während es Heu kaute, aus beiden Fisteln in 15 Minuten 975 Grm. Speichel, davon 665 Grm. aus der kauenden und 315 Grm. aus der nicht kauenden Seite.

Die Submaxillardrüsen, welche nach Colin bei Einhufern und Wiederkäuern stetig secerniren, geben nach ihm (beim Pferd, Rind und Hund) stets weniger Sekret wie die Parotiden. Bei einem Pferde, das Heu kaute, flossen aus einer rechtsseitigen Fistel des duct. Whartonianus, unabhängig von der Kauseite, in 15 Minuten im Mittel 23.5 Grm. Speichel aus.

Zur Bestimmung der Sekretionsgrösse der Sublingualdrüsen legte Colin bei Wiederkäuern ebenfalls Fisteln an, bei Einhufern unterband er die Ausführungsgänge der vier grossen Drüsen und fing den nur noch von Sublingualspeichel (und Mundschleim) imprägnirten Futterballen durch eine Oesophagusfistel auf.

Er stellte nun fest, wie viel Speichel bei einstündigem Kauen verschiedener Futterarten durch das Pferd geliefert wird; er fand dabei in 1 Stunde für:

Hafer	7300 Grm.
Heu	5000—6000 „
Grünfutter	2700 „
Rüben	1800 „

Daraus berechnete er die Gesammtspeichelmenge eines Pferdes in 24 Stunden. Für die Zeit des Nichtfressens werden in 1 Stunde wenigstens 100 — 150 Grm. Speichel secernirt, also in 17 — 18 Stunden 2000 Grm. Für die Zeit der Futteraufnahme, welche etwa 6 — 7 Stunden beträgt, sind (bei Aufnahme von 5000 Grm. Heu und 5000 Grm. Stroh) etwa 40000 Grm. Speichel nöthig. Es treffen also für 24 Stunden beim Pferd bei diesem Futter 42 Kilo Speichel, welcher Werth mit dem von Lassaigne erhaltenem annähernd übereinstimmt. 100 Grm. Drüse würden darnach während des Fressens 1210 Grm. Speichel in 1 Stunde secerniren.

Noch beträchtlicher sind die Mengen bei Wiederkäuern, deren Speicheldrüsen während der Rumination ohngefähr ebenso lebhaft secerniren als während des ersten Kauens. Vom Rind (von etwa 400 Kilo Gewicht) werden in den 8 Stunden, die es an seiner

Tagesration (etwa 12.25 Kilo Heu) kaut, wovon 5 Stunden auf das Wiederkauen treffen, im Minimum 40 Kilo Speichel producirt und dazu während der 16 stündigen Abstinenz noch 16 Kilo, in Summa also 56 Kilo. Diese 56 Kilo Speichel werden von den (nach Colin) etwa 624 Grm. schweren Speicheldrüsen in Zeit von 24 Stunden bereitet, oder 40 Kilo Speichel in 8 Stunden während der Nahrungsaufnahme, so dass 100 Grm. Drüse während der Fressenszeit in 1 Stunde 801 Grm. Speichel secerniren.

Die Speichelmenge für die Kauzeit würde noch grösser ausfallen, wenn das Rind an seinem Futter, wie Andere angeben, nur 5 Stunden kaut, wovon 3 Stunden auf das Wiederkauen treffen.

Bei dem Menschen hat zuerst Lassaigne [1]) einzelne Nahrungsmittel auf die Aufnahme von Speichel beim Kauen untersucht. Er wog einen Bissen der Speisen vor und nach dem Kauen und brachte die Gewichtszunahme als Speichel in Anschlag. Doch bergen die kaum vermeidlichen Verluste durch Zurückbleiben von Speiseresten zwischen den Zähnen etc. eine gewiss nicht unbeträchtliche Fehlerquelle. Auch unterwarf er nur wenige und darunter einige nur seltener verzehrte Nahrungsmittel dieser Untersuchung. 100 Grm. Substanz nahmen folgende Speichelmengen auf:

Krume von frischem Weizenbrod .	32.5
„ „ altbackenem „ „ .	30.0
Kruste von frischem „ „ .	120.0
„ „ altbackenem „ „ .	127.0
gekochtes Rindfleisch	42.5
gebratenes „	75.0
Zwieback	27.5
Reinette-Aepfel	3.7
trockene Nüsse	70.8

Ich habe auf Anregung des Herrn Prof. Voit an mir selbst die gebräuchlichsten Nahrungsmittel des Menschen auf die während des Kauens eindringende Speichelmenge untersucht, und dann für die in verschiedenen Fällen vom Menschen während 24 Stunden aufgenommene Nahrung, die aus bestimmten Nahrungsmitteln zu-

1) Lassaigne, Journ. de chim. méd. 1846, pag. 389.

sammengesetzt war, berechnet. Es sollte zugesehen werden, was die Speicheldrüsen beim Menschen zu leisten vermögen, wenn dasjenige Moment, welches zweifellos für gewöhnlich am ergiebigsten die Sekretion anregt, nämlich das Kauen der Speisen, in Wirksamkeit ist.

Das von mir durchgängig eingeschlagene Verfahren ist etwas von dem von Lassaigne eingehaltenen verschieden, und vermeidet die Hauptfehlerquelle des letzteren.

Eine beliebige Menge der Substanz von den Volumen eines gewöhnlichen Bissens, deren procentiger Gehalt an Wasser und festen Bestandtheilen aber bekannt ist, wird gekaut, und wenn sie schluckfähig erscheint, ausgespuckt und abermals gewogen (Gewicht der frischen Substanz mit Speichel $= A$). Man muss sich vorher darauf einüben, den richtigen Grad der Einspeichelung zu treffen, da man anfangs bei solchen Versuchen gewöhnlich zu lange Zeit kaut und desshalb zu viel Speichel in den Bissen bringt. Darauf wird der Speisebrei bei 100° getrocknet, bis eine Gewichtsabnahme nicht mehr zu konstatiren ist. Der Rückstand gibt das Trockengewicht *(T)* der gekauten und untersuchten Substanz (da die minimale Menge des Speichelrückstandes füglich vernächlässigt werden darf.) Die diesem Trockengewicht entsprechende Menge frischer Substanz wird mit Hilfe der Bestimmung des Wassergehaltes der frischen Substanz berechnet *(B)*, von dem Gewicht der frischen Substanz mit Speichel *(A)* abgezogen, und die Differenz $(A - B = S)$ als zugemischter Speichel in Anrechnung gebracht.

Von jeder Substanz wurden gewöhnlich 2 Trocken- und 3 Kaubestimmungen gemacht und davon das Mittel genommen.

Zwischen je 2 Kauversuchen lag jedesmal mindestens ein Zeitraum von 10—15 Minuten, während welcher die Kauwerkzeuge in möglichster Ruhe blieben.

Die Speisen wurden in einem Zustande verarbeitet, wie wir ihn bei unseren Mahlzeiten gewohnt sind. Solche, die wir warm zu essen pflegen, wurden in einer Blechbüchse aus der Küche thunlichst schnell ins Laboratorium gebracht, auf die mundgerechte Temperatur erwärmt und alsbald zum Versuch in Angriff genommen.

Um vergleichbare Resultate zu erhalten, wählte ich bei Fleischspeisen nur das reine durch die Kochkunst zubereitete Muskelfleisch ohne Fett und Brühe, die ich, wo es nöthig war, mit Filtrirpapier abtupfte. Flüssige Nahrungsmittel, welche ohne vorheriges Kauen, gleich verschluckt werden, blieben unberücksichtigt.

Die Resultate meiner Bestimmungen sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt und darin angegeben, wieviel auf 100 Grm. frischer Substanz an Speichel abgesondert worden ist.

Nahrungsmittel	Trockenbestimmungen				Speichelbestimmungen						
	frisch	bei 100° trocken	% Trockenbest.	Mittel	*A* gekaute Substanz mit Speichel	*T* bei 100° trocken	*B* Entspr. frischer Subst.	*A* − *B* = *S* Beigemengt. Speichel	Speichel für 100 Gr. frischer Substanz	Mittel	trockn. Substanz
	Grm.	Grm.			Grm.	Grm.	Grm.	Grm.			
1. Weissbrodkrume (frisch)					8.7243	2.8544	4.83	3.89	80.54		
	2.8099	1.6611	59.11	59.11	15.5829	5.3489	9.05	6.53	72.15	75.74	128.1
					11.3132	3.8331	6.48	4.83	74.54		
2. Weissbrodrinde (frisch)	0.5538	0.4843	87.45	86.17	9.2860	3.6750	4.26	5.01	117.60		
	0.7503	0.6370	84.89		11.0661	4.4345	5.14	5.93	115.37	118.09	137.0
					5.7130	2.2208	2.58	3.13	121.31		
3. Schwarzbrodkrume (frisch)	1.8611	1.1069	59.48	59.35	14.4083	5.5403	9.33	5.08	54.45		
	1.7659	1.0459	59.23		11.1737	4.0845	6.88	4.29	62.35	58.17	98.0
					8.5010	3.2035	5.39	3.11	57.70		
4. Schwarzbrodrinde (frisch)	1.5299	1.2536	81.94	82.72	13.2852	5.6682	6.85	6.43	93.87		
	0.8649	0.7223	83.51		12.7215	5.0231	6.07	6.65	109.55	103.11	124.6
					10.8145	4.3440	5.25	5.56	105.90		
5. sog. Laibl	3.28	2.14	65.24	65.24	12.09	5.09	7.80	4.29	55.00	55.00	84.3
6 Rohrnudeln	1.1881	0.9023	75.94	76.20	8.9626	4.7756	6.27	2.69	42.90		
	0.7962	0.6088	76.46		8.0254	3.9814	5.23	2.80	53.53	52.02	68.2
					7.2159	3.4434	4.52	2.70	59.71		
7. Kuchen (Gogelhopf)	1.3287	0.9224	69.42	72.68	10.8004	4.6672	6.42	4.38	68.22	65.79	90.5
	1.5176	1.1527	75.95		10.7502	4.7824	6.58	4.17	63.37		
8. Knödel	2.36	0.75	31.78	31.78	18.0	4.72	14.85	3.15	21.21	21.21	66.7
9. Spätzeln (weich)	3.19	0.87	27.27	27.27	11.76	2.96	10.82	0.94	8.69	8.69	31.7
10. süsses Gebäck (sehr hart, trk.)	1.03	1.01	98.04	98.04	5.58	0.92	0.94	4.64	493.62	493.62	504.3

Nahrungsmittel	Trockenbestimmungen				Speichelbestimmungen						
	frisch	bei 100° trocken	% Trockenbest.	Mittel	A gekaute Substanz mit Speichel	T bei 100° trocken	B Entspr. frischer Subst.	A − B = S Beigemengt. Speichel	Speichel für 100 Gr. frischer Substanz	Mittel	trockn. Substanz
	Grm.	Grm.			Grm.	Grm.	Grm.	Grm.			
11. Rindfleisch (gesotten)	2.1012	0.8185	38.95	39.47	12.4832	2.6289	6.66	5.82	87.38		
	2.6921	1.0769	40.00		13.6305	2.9662	7.51	6.12	81.49	80.60	205.9
					12.1380	2.7731	7.02	5.12	72.93		
12. Kalbsbraten (Schlegel)	2.3104	0.8970	38.82	37.74	19.9836	4.2264	11.20	8.78	78.40		
	2.4977	0.9157	36.66		16.2302	3.5798	9.49	6.74	71.02	76.29	202.1
					16.2481	3.4280	9.08	7.17	78.76		
13. Schweinsbraten	2.3227	1.1037	47.52	48.06	11.5154	3.1258	6.50	5.01	77.08		
	2.1091	1.0252	48.61		13.4352	3.6814	7.66	5.77	75.32	75.59	157.3
					14.2137	3.9169	8.15	6.06	74.36		
14. Lammsbraten	1.8515	0.6807	36.76	37.19	11.1288	2.8461	7.65	3.48	45.49	41.28	111.0
	2.1889	0.8237	37.63		12.0954	3.2792	8.82	3.37	37.07		
15. Rehbraten (gebeizt)	1.2798	0.4909	38.36	38.31	12.3110	2.8259	7.37	4.94	67.03		
	2.0914	0.8004	38.27		10.1446	2.2077	5.76	4.38	76.04	76.01	198.4
					6.7757	1.4019	3.66	3.11	84.97		
16. Gólacz (gepfeffert)	2.3217	0.8908	38.37	38.56	15.4092	3.2721	8.49	6.92	81.59	82.41	213.7
	1.9275	0.7470	38.76		15.6940	3.3027	8.56	7.13	83.23		
17. Salzhäring (Fleisch)	1.6410	0.7544	45.97	46.62	7.1950	2.2457	4.82	2.37	49.17	48.50	104.0
	2.3279	1.1004	47.27		9.7267	3.0688	6.58	3.15	47.84		
18. Salzhäring (sog. Milch)	2.0127	0.7770	38.60	38.93	4.9431	1.3477	3.46	1.48	42.77		
	1.8063	0.7092	39.26		5.6466	1.6923	4.34	1.31	30.18	36.29	93.2
					6.6203	1.8966	4.87	1.75	35.93		
19. Geräucherter Häring	1.6025	1.0798	67.04	66.97	10.2216	4.8922	7.30	2.92	40.00		
	2.1751	1.4554	66.91		9.9236	4.5995	6.87	3.05	44.40	47.63	76.1
					9.3450	3.9516	5.90	3.44	58.30		
20. Wurst (geselcht)	3.1673	1.4939	47.17	49.50	13.5106	4.7513	9.59	3.92	40.88	41.48	83.8
	3.0191	1.5649	51.83		20.8266	7.2593	14.66	6.17	42.09		
21. Eierweiss (hart gesotten)	1.9244	0.2464	12.80	13.30	11.5454	1.2550	9.47	2.10	22.24		
	2.5810	0.3566	13.81		13.1186	1.4878	11.19	1.93	17.25	18.93	142.3
					11.7322	1.3330	10.00	1.73	17.30		
22. Eierdotter (hart gesott.)	2.3779	1.1914	50.10	50.69	6.0440	1.9422	3.83	2.21	57.70		
	3.2458	1.6664	51.29		10.2691	3.4830	6.87	3.40	49.49	52.35	103.3
					7.1180	2.3741	4.68	2.44	52.14		
					7.9102	2.6724	5.27	2.64	50.09		
23. Eierspeise vom Rand	1.2550	0.4740	37.8	(33.1)	12.0591	2.8582	8.63	3.43	39.74	48.20	145.6
aus der Mitte	2.6410	0.7508	28.4		12.0055	2.5181	7.66	4.34	56.66		

Nahrungsmittel	Trockenbestimmungen				Speichelbestimmungen						
	frisch	bei 100° trocken	% Trockenbest.	Mittel	*A* gekaute Substanz mit Speichel	*T* bei 100° trocken	*B* — Entspr. frischer Subst.	*A* − *B* = *N* Beigemengt. Speichel	Speichel für 100 Gr. frischer Substanz	Mittel	trockn. Substanz
	Grm.	Grm.			Grm.	Grm.	Grm.	Grm.			
24. Schweizerkäse	2.4078	1.6028	66.57	66.86	8.8331	3.7859	5.66	3.17	56.00		
	2.0712	1.3910	67.16		7.4470	3.1120	4.65	2.80	60.21	59.90	89.6
					11.6379	4.7576	7.12	4.52	63.48		
25. Sauerkraut	3.5786	0.3725	10.41	10.32	11.6565	1.0040	9.73	1.93	19.83		
	3.0365	0.3107	10.23		12.5849	11.659	11.30	1.28	11.33	14.70	142.4
					13.7006	1.2503	12.11	1.59	13.13		
26. Wasserrüben	2.8976	0.5569	19.22	18.54	11.5568	1.9492	10.51	1.05	9.99		
	2.7152	0.4850	17.86		13.0465	2.1371	11.53	1.52	13.18	11.94	64.4
					12.2912	2.0228	10.91	1.38	12.65		
27. Kartoffeln (in der Schale gekocht)	3.2630	0.7665	21.16	22.61	16.6642	2.8621	12.66	4.00	31.60		
	1.9774	0.4760	24.07		17.3752	3.1806	13.30	4.08	30.68	31.71	144.6
	3.9987	0.8503	21.26	21.26	17.9171	2.8670	13.49	4.43	32.84		
28. Kartoffelsalat	16.8291	3.0062	17.86	20.28	18.8994	2.9813	14.70	4.20	28.57	41.43	155.0
	13.3217	2.6307	19.75		14.4916	2.1885	10.79	3.70	34.29		
	11.5771	2.6894	23.23								
29. Zwetschgen (roh, frisch)	2.5695	0.6297	24.50	24.41	11.3344	2.2862	9.37	1.96	20.92		
	3.0037	0.7308	24.33		12.8656	2.5806	10.56	2.30	21.78	18.86	77.3
					11.3164	2.4271	9.94	1.38	13.88		
30. Birnen (roh, frisch)	3.0922	1.5184	16.76	15.59	19.6564	2.4815	15.96	3.70	23.18		
	7.5366	0.6545	14.43		15.2502	1.9526	12.52	2.73	21.80	24.92	159.8
					16.1142	1.9355	12.41	3.70	29.78		
31. Aepfel (roh frisch)	2.97	0.49	16.50	16.50	9.83	1.07	6.48	3.35	51.70	51.70	313.3
32. Nüsse (alte)	0.66	0.63	95.45	95.45	7.77	2.23	2.34	5.43	232.05	232.05	243.5
33. Kastanien (gebraten)	1.06	0.73	68.87	68.87	11.86	2.88	4.18	7.68	183.72	183.72	264.2

Ich habe in der letzten Rubrik der Tabelle auch diejenigen Speichelmengen, welche sich für 100 Grm. der wasserfreien Speise berechnen, zusammengestellt, um zu zeigen, dass auf die gleiche Menge trockener Substanz in die eine Speise mehr, in die andere weniger Speichel während des Kauens aufgenommen wird, dass also noch andere Verhältnisse als der Wassergehalt der Speise für den Grad der Einspeichelung bestimmend sind. Man ersieht, dass es

entweder schwieriger zu verkleinernde und daher länger zu kauende, oder besonders schmackhafte, die Geschmackssinnesorgane in der Mundhöhle erregende Speisen sind, welche eine höhere Speichelmenge geben als nach ihrem Trockengehalt zu erwarten wäre.

Die zum Verkauen nöthige Zeit ist jedenfalls von wesentlichstem Einflusse auf die Grösse der Speichelabgabe; es wird desshalb im Allgemeinen in eine trockene Substanz mehr Speichel aufgenommen als in eine wasserreiche: aber nicht in allen Fällen, da aus irgend einem Grunde auch eine wasserreiche Substanz uns zu einem längeren Kauen nöthigen kann.

Ich habe vorher angegeben, welche enorme Mengen von Speichel die pflanzenfressenden Thiere zum Verkauen von wasserarmen Nahrungsmitteln aus dem Pflanzenreiche, z. B. von Heu, Stroh etc. bedürfen, während sie für Grünfutter viel weniger verbrauchen. Ganz entsprechend wird auch vom Menschen bei dem Kauen der trockensten der untersuchten frischen Substanzen, der Brodrinde, das Maximum der Absonderung erreicht, da dieselbe etwas mehr als ihr Eigengewicht an Speichel absorbirt, ähnlich wie der Hafer bei den Pferden. Bei allen anderen Nahrungsmitteln beträgt die Speichelmenge nur Bruchtheile ihres Eigengewichtes, welche bei weichen Speisen mit wenig ausgesprochenem Geschmack im Allgemeinen um so kleiner sind, je wasserreicher die Substanz ist; es folgen sich in absteigender Reihe: Krume von verschiedenen Gebäcken, Eierspeise (aus Eierweiss, Schmalz und Salz bereitet), hartgesottene Eier, Kartoffeln, Knödel, Gemüse, Obst.

Dass bei den letzteren, wasserreichsten Substanzen die für 100 Grm. der Trockensubstanz abgegebenen Speichelquantitäten so hoch ausfallen, darf nicht Wunder nehmen, da sie nur sehr wenig feste Theile enthalten und eine gewisse Menge von Speichel schon beim leeren Kauen abgesondert wird oder beim Kauen an einem beliebigen ungeniessbaren Körper.

Die Brodkrume nimmt wegen der kürzeren Zeit des Kauens weniger Speichel auf, als die Rinde. Da auf 100 Grm. Weissbrod (Semmel) 45 Grm. Rinde (mit 38.8 Grm. festen Theilen) und 55 Grm. Krume (mit 32.5 Grm. festen Theilen) treffen, so kommen auf die Rinde 53.14 Grm. und auf die Krume 41.66 Grm. Speichel.

also auf 100 Grm. frisches Weissbrod 94.8 Grm. Speichel. Da sich ferner in 100 Grm. Schwarzbrod 19 Grm. Rinde (mit 15.7 Grm. festen Theilen) und 81.0 Grm. Krume (mit 48.0 Grm. festen Theilen) befinden, so dringen in die Rinde 19.6 Grm. und in die Krume 47.12 Grm. Speichel ein, in 100 Grm. frisches Schwarzbrod demnach 66,72 Grm. Speichel.

Weissbrodkrume bedarf einer gründlicheren Einspeichelung als Schwarzbrodkrume trotz des annähernd gleichen Gehaltes an Trockensubstanz. Der Grund ist in der grösseren Cohärenz der ersteren wegen ihres bedeutenderen Klebergehaltes zu suchen.

Ganz enorm ist der Unterschied der aufgenommenen Speichelmengen bei den weichen, wasserhaltigen Spätzeln (Nr. 9), welche kaum gekaut werden, und dem harten süssen Gebäcke (Nr. 10), das lange Zeit im Munde gehalten werden muss.

Beim hartgesottenen Eierweiss, das sich schwerer kaut als der Dotter, finden wir eine verhältnissmässig grössere Speichelmenge. In einem hartgesottenen Hühnerei finden sich 17.0 Grm. Dotter (mit 8.62 Grm. festen Theilen) und 28.0 Grm. Weisses (mit 3.39 Grm. festen Theilen); nach meinen obigen Bestimmungen brauchen aber 17.0 Grm. Dotter 8.9 Grm. Speichel und 28.0 Grm. Weisses 5.3 Grm. Speichel, ein ganzes Ei demnach 14.2 Grm. Speichel.

Grobfaseriges, gesottenes Rindfleisch hat doppelt so viel Speichel nöthig, als das nur wenig wasserreichere, weiche Lammfleich, und mehr als das weit wasserärmere, fette Schweinefleisch, dessen Fettreichthum den Zähnen ihre Arbeit erleichtert.

Nicht zu verkennen, wenn auch nicht so auffallend, ist der Einfluss gewürzter und die Gefühls- und Sinnesnerven in der Mundhöhle erregenden Speisen. Stark gepfeffertes Gólacz aus Ochsenfleisch absorbirte etwas mehr Speichel als gewöhnliches gesottenes Rindfleisch, das etwas trockener und, wie erwähnt werden muss, viel zäher war. Mit Essig gebeizter Rehbraten, von sehr mürber Consistenz, rief die gleiche Speichelsekretion hervor, wie langfaseriger, mühsam zu kauender Kalbsbraten von gleichem Trockengehalt. Beim gesalzenen und geräucherten Häring möchte man des prononcirten Geschmackes halber grössere Speichelmengen erwarten;

doch ist bei diesen weichen, nicht gekochten Nahrungsmitteln, zumal bei deren sogenannter „Milch" die Mühe des Kauens sehr gering. Aehnliches gilt für den Käse. Von zwei nahezu gleich trockenen und locker gebackenen Kuchenarten (Nr. 6 u. 7) nahm die eine süssere und gewürztere, der sogenannte Gogelhopf, ansehnlich mehr Speichel auf, als die andere gewöhnlichere. Sauerkraut, obgleich wasserreicher, veranlasst eine beträchtlichere Speichelproduktion als die weniger schmackhaften Wasserrüben.

Die Werthe für Nr. 5, 8, 31, 32 und 33 der Tabelle entnehme ich den Bestimmungen, welche früher im hiesigen physiologischen Laboratorium von Herrn Raab ausgeführt worden sind, wenn auch mit einigem Zögern, da von jeder der drei Substanzen nur eine Analyse gemacht worden ist und damals wegen der noch ungenügenden Einübung meist zu lange Zeit gekaut wurde. —

Diese meine Bestimmungen habe ich nun benützt, um bei verschiedener Kost, wo die Zusammensetzung der innerhalb 24 Stunden vom Menschen verzehrten Speisen genau bekannt war, die zum Verkauen der Speisen nöthigen Speichelmengen zu berechnen.

Bei der Berechnung wurden die flüssigen Nahrungsmittel und solche, welche mit Flüssigkeiten durchweicht genossen werden und desshalb nur wenig gekaut werden, so z. B. der Inhalt der Suppen, das mit Milch oder Kaffee verzehrte Frühstücksbrod, weiche Ragouts etc. nicht berücksichtigt. Solche Gemische werden mehr getrunken und ohne längeren Aufenthalt in der Mundhöhle schnell verschluckt; die Speichelmengen, welche durch die beim Verschlucken dieser durchfeuchteten breiartigen Massen ausgeführten Mund- und Schlingbewegungen hervorgerufen werden, treten jedenfalls sehr zurück gegen die beim Kauen der festeren Speisen gelieferten.

Den zur Vergleichung beigefügten Angaben über die in den täglich verzehrten Speisen enthaltenen Gesammtmengen Trockensubstanz liegen meine eigenen Trockenbestimmungen zu Grunde.

Ich hielt mich bei meinen Berechnungen nicht ganz strikte an die verzehrte Kost. Statt Schwarzbrod- oder Semmelkrume brachte ich stets Schwarzbrod oder Semmel in Rechnung. Statt Butterbrod berechnete ich blosses Brod nach Abzug des Fettes und Salzes, da ich wegen der ungleichen Vertheilung des auf das Brod

gestrichenen Fettes auf Kauversuche mit Butterbrod verzichtet hatte; das Plus an Speichel durch die grössere Schmackhaftigkeit des Butterbrodes wird übrigens wohl durch das Minus wegen der grösseren Schlüpfrigkeit des Bissens so ziemlich ausgeglichen werden. Ferner habe ich öfters statt einer Speise, für welche ich die nöthige Speichelmenge nicht bestimmt hatte, die gleiche Menge einer ähnlichen Speise substituirt, so z. B. statt Rostbraten — Gólacz, statt anderer Mehlspeisen die von mir untersuchten Sorten, statt anderer Gemüse bald Sauerkraut, bald Rüben etc.

a) Ich berechne zuerst die Speichelmengen für eine aus Vegetabilien zusammengesetzte, sehr amylonreiche Kost.

Bei den Versuchen von Dr. Gustav Meyer[1]) wurde von einem Menschen ausschliesslich Brod, und zwar so viel als nur möglich war, verzehrt. Es ergeben sich:

	frische Substanz verzehrt	trockene Substanz verzehrt	Speichelmenge
Schwarzbrod . . .	817	520	545
Weissbrod	736	525	698

Der für die Untersuchungen von Pettenkofer und Voit[2]) verwendete normale Mann bekam in den Versuchen Nr. 12 und 13 bei stickstoffloser Kost nur einen aus Stärkemehl, Fett und Zucker bereiteten Kuchen, wobei man erhält:

	frische Substanz verzehrt	trockene Substanz verzehrt	Speichelmenge
Kuchen	728	529	479
Kuchen	793	576	522

1) Zeitschrift für Biologie, 1871. Bd. VII, S. 1.
2) Zeitschrift für Biologie, 1866. Bd. II, S. 459.

Für die vorzüglich aus Schwarzbrod und Kartoffeln bestehende Kost von Gefangenen in einem Arbeitshause [1]) berechnen sich:

	frische Substanz verzehrt	trockene Substanz verzehrt	Speichelmenge
Schwarzbrod . . .	467	297	312
Kartoffeln	1095	240	347
	1562	537	659

b) Für den Arbeiter, welchem von Pettenkofer und Voit eine aus in ihrer Menge genau bekannten Nahrungsstoffen und Nahrungsmitteln animalischen und vegetabilischen Ursprungs zusammengesetzte gemischte Kost vorgesetzt worden war, ist die in den Versuchen 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 14 und 15 nöthige Speichelmenge einfach zu berechnen.

Bei den Versuchen Nr. 5. 6. 7. 8. und 9 ist die Kost nahezu die gleiche und so, wie sie gewöhnlich ein Mensch zu sich nimmt, zusammengesetzt. In Nr. 10 und 11 wurde eine an Eiweiss reiche Kost, mit viel Fleisch und Eierweiss, verzehrt.

Der Mann erhielt vorzüglich Schwarzbrod, gebratenes Fleisch, Eierspeise und einen aus Stärkemehl bereiteten Kuchen, und zwar ein Frühstück aus Kaffee, Milch und Brod bestehend, Vormittags und Nachmittags Butterbrod, Mittags und Abends das Fleisch, die Eierspeise und den Kuchen. Ich verzichte auf die Mittheilung der für jede einzelne Speise treffenden Zahlen, da dies zu weit führen würde und Jedermann im Stande ist, nach den von Pettenkofer und Voit angegebenen Tabellen mich zu controliren; ich setze nur die für das Frühstück und das Vormittagsbrod (*V.*), dann die für die Hauptmahlzeit zu Mittag (*M.*) und die für das Nachmittagsbrod und das Abendessen (*N.*) nöthige Speichelmenge aus.

1) Hildesheim, die Normaldiät. S. 66.

Nummer des Versuchs	frische Substanz in 24 Std.	trockene Substanz in 24 Std.	Speichelmengen			
			V	*M*	*N*	in 24 Std.
5.	684	385	68	220	182	469
6.	697	393	67	227	181	475
7.	707	399	67	230	185	482
8.	700	398	47	230	200	477
9.	700	397	67	228	184	479
10.	1119	519	104	305	381	790
11.	1082	504	97	295	394	756
Mittel von 5—9	698	394	63	227	186	476
Mittel v. 10 u. 11	1100	511	101	300	387	773

c) Professor Voit hat in seinem Gutachten über die Kost in den Volksküchen die Zusammensetzung der Kost von 3 Arbeitern während 10 Tagen bestimmt, von denen der eine (*A.*) zu Hause, der zweite (*B.*) in einem Wirthshause, der dritte (*C.*) in einem sogenannten Auskochgeschäfte seine Mahlzeiten verzehrte. Die Kost, die sich auf 5 Mahlzeiten vertheilte, war die gewöhnliche gemischte des arbeitenden Mannes.

Tag	frische Substanz in 24 Std.	trockene Substanz in 24 Std.	Speichelmengen			
			V	*M*	*N*	in 24 Std.
A. 1.	1174	361	54	263	81	398
2.	1190	433	54	245	162	461
3.	1174	361	54	245	162	398
4.	1221	404	54	263	175	492
5.	1174	414	54	246	135	435
6.	1411	508	143	263	162	568
7.	964	390	40	302	162	504
8.	1401	490	125	263	162	550
9.	1221	404	54	263	175	492
10.	1104	527	152	256	175	583
Mittel	1203	429	78	261	155	488

Tag	frische Substanz in 24 Std.	trockene Substanz in 24 Std.	Speichelmengen			
			V	*M*	*N*	in 24 Std.
B. 1.	958	444	125	198	162	485
2.	1066	474	108	302	175	585
3.	1045	441	94	302	162	558
4.	972	481	147	197	162	497
5.	812	367	135	198	108	441
6.	547	314	54	168	162	384
7.	1003	411	54	302	162	518
8.	666	283	54	198	108	360
9.	786	358	54	197	162	413
10.	585	231	54	144	108	306
Mittel	834	380	89	221	147	455

Tag	frische Substanz in 24 Std.	trockene Substanz in 24 Std.	Speichelmengen			
			V	*M*	*N*	in 24 Std.
C. 1.	1360	483	147	263	135	545
2.	756	431	152	91	162	405
3.	1434	572	175	245	162	582
4.	1417	509	152	263	162	577
5.	643	347	135	91	108	334
6.	1190	380	54	262	162	559
7.	1182	435	40	245	175	460
8.	661	484	135	171	135	341
Mittel	1080	455	124	204	150	475
Gesammt-Mittel	1039	421	97	229	151	473

d) Dr. J. Forster hat ebenfalls die Kost einer Anzahl von Menschen untersucht und die Resultate zum Theile in seiner Abhandlung: „Zur Ernährungsfrage [1])“ veröffentlicht. Dieselben beziehen sich auf Menschen verschiedener Bildungsklassen und verschiedenen Alters.

1) Zeitschrift für Biologie 1873. Bd. IX, S. 3.

Unverheiratheter Arbeiter bei gemischter Kost:

Tag	frische Substanz in 24 Stdn.	trockene Substanz in 24 Stdn.	Speichelmenge in 24 Stunden
1.	850	315	429
2.	802	298	373
3.	946	340	416
Mittel	865	318	406

Verheiratheter Arbeiter bei gemischter Kost:

Tag	frische Substanz in 24 Stdn.	trockene Substanz in 24 Stdn.	Speichelmenge in 24 Stunden
1.	535	208	256
2.	721	411	352
3.	634	251	302
Mittel	630	290	303

Zwei erwachsene Männer aus der gebildeten Klasse (*A* u. *B*.)

Tag	frische Substanz in 24 Stdn.	trockene Substanz in 24 Stdn.	Speichelmenge in 24 Stunden
A. 1.	931	365	507
B. 1.	841	349	469
B. 2.	744	283	400
Mittel	839	332	459

Alter Mann:

Tag	frische Substanz in 24 Stdn.	trockene Substanz in 24 Stdn.	Speichelmengen			
			V	*M*	*N*	in 24 Stdn.
1.	680	288	31	170	157	358
2.	666	279	58	163	138	358
3.	629	264	55	120	226	402
Mittel	658	277	48	151	174	372

30jährige Frau von 60.8 Kilo Körpergewicht:

Tag	frische Substanz in 24 Stdn.	trockene Substanz in 24 Stdn.	Speichelmengen			
			V	*M*	*N*	in 24 Stdn.
1.	510	152	19	79	90	188
2.	499	317	42	124	99	265
3.	602	230	31	152	116	299
Mittel	537	233	31	118	102	251

Alte Pfründnerinnen:

Tag	frische Substanz in 24 Stdn.	trockene Substanz in 24 Stdn.	Speichelmenge in 24 Stunden
1	661	175	223
2.	838	247	245
3.	763	188	244
4.	678	212	209
5.	356	251	205
6.	661	211	215
7.	795	238	236
Mittel	679	217	228

2 ½ jähriges Kind von 10.1 Kilo Körpergewicht:

Tag	frische Substanz in 24 Stdn.	trockene Substanz in 24 Stdn.	Speichelmengen			
			V	*M*	*N*	in 24 Stdn.
1	246	157	54	52	44	170
2.	184	113	31	32	72	135
3.	311	95	47	11	49	107
4.	193	108	45	33	15	93
Mittel	233	118	44	32	45	126

Zur leichteren Uebersicht stelle ich die erhaltenen Resultate in einer kleinen Tabelle zusammen:

Versuchsobjekt	Art der Nahrung	Menge des Speichels
junger Mann	Schwarzbrod	545
junger Mann	Weissbrod	698
Mann	stickstofffreie Kost	500
Gefangener	viel Brod und Kartoffeln	659
Mann	gemischte Kost	476
„	eiweissreiche Kost	773
3 Arbeiter (Mittel)	gemischte Kost	473
2 junge Männer (Mittel)	„ „	459
alter Mann	„ „	372
alte Frauen	„ „	228
Kind, $2^1/_2$ Jahre alt	„ „	126

Die Mengen des für das Einspeicheln der im Tag verzehrten Nahrung nothwendigen Speichels schwanken natürlich vor Allem je nach der Menge der Nahrung und je nach dem Trockengehalte derselben. Die grösste tägliche Speichelmenge betrug nahezu 700 Grm. beim Verzehren einer beträchlichen Portion des wasserarmen Weissbrodes, und 773 Grm. bei der grossen Quantität der eiweissreichen Mahlzeit. Bei gewöhnlicher gemischter Kost werden von jungen Männern und kräftigen Arbeitern im Mittel 469 Grm. Speichel abgesondert. Aeltere Leute, die an ihre Kauwerkzeuge keine so hohen Anforderungen stellen dürfen und darnach ihre Nahrung einrichten, produciren weniger Speichel; ebenso Frauen, welche im Allgemeinen weniger und mehr flüssige Nahrung aufnehmen.

Von dieser Speichelmenge trifft durchschnittlich die Hälfte, also etwa 250 Grm. auf die Hauptmahlzeit zu Mittag.

Es ist selbstverständlich, dass im Laufe von 24 Stunden vom Menschen ansehnlich mehr Speichel geliefert wird, als 500 Grm. Es wird wahrscheinlich beim Kauen der Speisen in der Zeiteinheit unter gewöhnlichen Verhältnissen am meisten Speichel abgesondert, da dabei alle indirekt sekretorischen Nerven ziemlich intensiv erregt werden; beim Sprechen wird wohl ausserdem noch eine be-

trächtliche Speichelmenge entleert; aber auch durch andere Einflüsse fliesst beim Menschen Speichel ab, denn man braucht nur den Mund zu öffnen, um bei völlig ruhigem Verhalten nicht unbeträchtliche Quantäten Speichel zu bekommen, und auch beim tiefsten Schlafe wird Speichel abgesondert, welcher aus dem geöffneten Munde abfliesst.

Man ist nun im Stande die Grösse der Drüsenthätigkeit zu beurtheilen, wenn man weiss, wie lange Zeit das Kauen während des Essens währte. Es sind hierüber einige Beobachtungen gemacht worden, welche ergeben haben, dass der Mensch, wenn er 3 Mahlzeiten aufnimmt, etwa 30 Minuten (5 für das Frühstück, 13.6 für das Mittagessen, und 11.9 für das Abendessen) dem Kaugeschäfte widmet; nimmt er noch Vor- und Nachmittag, wie der Arbeiter, Brod (je 14 Minuten), so hat er im Ganzen 58 Minuten zum Kauen nöthig.

In 30 — 58 Minuten werden also 500 — 700 Grm. Speichel bereitet. Dies ist wohl das Maximum für die gewöhnliche Leistung der Speicheldrüsen, wenigstens wenn sie etwas längere Zeit thätig sein sollen, wobei natürlich nicht ausgeschlossen ist, dass sie bei intensiver Reizung der Nerven für kurze Zeit ansehnlich mehr liefern können. Es ist dies daraus zu entnehmen, weil man nur selten auf beiden Seiten kaut, sondern meist nur auf einer Seite, um die andere unterdess ausruhen zu lassen. Dr. Gustav Meyer empfand es bei seinen Brodversuchen ausserordentlich unangenehm, dass er schliesslich beim Kauen keinen Speichel mehr erhielt und ihm dadurch das Schlucken sehr beschwerlich wurde, obwohl er ziemlich viel Flüssigkeit zu sich nahm; die Drüsen waren aber an der Grenze ihrer Leistungsfähigkeit angekommen. Wenn viel Brod aufgenommen wird, wird dies daher durch Zusatz von Speck oder Butter schlüpfriger gemacht, oder es wird vorerst etwas aufgeweicht z. B. häufig in Bier oder Most. Gefangenen oder Soldaten, welche viel Brod erhalten, fällt daher das Kauen schwer und sie brauchen lange Zeit zum Verzehren ihrer Ration. Sehr bezeichnend für den Zusammenhang zwischen der Zeit des Kauens und dem Grade der Einspeichelung des Bissens ist die interessante Beobachtung Cl.

Bernards,[1]) dass zum Kauen der gleichen Menge desselben Futters ein Pferd, dem ein Theil des Speichels durch Anlegung einer Fistel entzogen wird, eine beträchlich längere Zeit braucht als ein anderes normales. An einer gleichen Menge von Stroh kaute z. B. ein normales Pferd 45 — 50 Minuten, ein anderes mit 2 Speichelfisteln 70 — 105 Minuten.

Die Speicheldrüsen eines erwachsenen Menschen haben ein Gewicht von etwa 66 Grm.;[2]) es sondern daher 100 Grm. Drüse beim Kauen in 1 Stunde im Mittel 1300 Grm. Speichel ab. Nach meinen früheren Zusammenstellungen sind 100 Grm. Drüse vom Pferd im Stande in 1 Stunde 1422 Grm. Speichel zu liefern, vom Rind 801 Grm. Dies ist eine ganz gewaltige Leistung für eine Stunde, da das Volum des Sekrets 8 bis 14 mal das der Drüse übertrifft.

Die Hauptmasse des Sekretes besteht aber aus Wasser, nur ein kleiner Theil aus festen Bestandtheilen, von denen nur die organischen, und von diesen nicht einmal alle, als durch Drüsenthätigkeit veränderte Produkte angesehen werden können. Es werden vom Menschen von 100 Grm. Drüse in einer Stunde 6.3 Grm. feste Theile und davon 3.9 Grm. organische abgeschieden, beim Pferd 11.4 Grm. feste Theile und 2.8 Grm. organische, beim Rind 7.4 Grm. feste Theile und 3.5 Grm. organische. Am leichtesten wird das präformirte Wasser ausgeschieden, am schwersten die organischen Bestandtheile, da diese eben grösstentheils Zersetzungsprodukte der der Drüse zugeführten Substanzen darstellen; bei stärkerer Speichelsekretion unter irgend welchem Einflusse wächst, wie ich schon hervorgehoben habe, vor Allem die Menge des Wassers und

1) Leçons d. phys. expérimentale, 1855. T. II, pag. 49.

2) Nach Dursy wogen bei einem 42jährigen Manne von 65.2 Kilo Gewicht die beiden Ohrspeicheldrüsen 50.0 Grm., die Unterkieferdrüsen 18.0 Grm., die Unterzungendrüsen 1.5 Grm., die grösseren Speicheldrüsen also 69.5 Grm. — Nach E. Bischoff (Zeitschr. f. rat. Med. 3. R. Bd. XX, S. 75) betrug bei einem 33jährigen, 69.7 Kilo schweren Manne das Gewicht der Parotiden 39.3 Grm., der gland. submaxill. 17.2 Grm., der gland. subling. 5.7 Grm., in Summa 66.2 Grm. Bei einer 22jährigen, 55.4 Kilo schweren Frau fand er das Gewicht der grösseren Speicheldrüsen zu 65.5 Grm.; bei einem neugeborenen, 2.97 Kilo schweren Mädchen zu 6.5 Grm.

die der unorganischen Bestandtheile und ungleich weniger die der organischen.

Es ist von Interesse, die Menge der Produkte der Thätigkeit anderer Zellen im Organismus mit der der Speicheldrüsen zu vergleichen. Die Milchdrüse wiegt nach den Angaben von Professor L. Franck bei einer in voller Laktation befindlichen Kuh von 225 Kilo Körpergewicht etwa 2.25 Kilo, bei einer Kuh von 416 Kilo 3.75 Kilo und bei einer Kuh von 450 Kilo 4.0 Kilo. Nach Gohren (Naturgesetze der Fütterung) geben gute Milchkühe von 400 — 450 Kilo Körpergewicht im Tag 9.5 Kilo Milch; eine Allgäuer Kuh liefert nach Reuning täglich 18 Kilo Milch; Kühn, (Ernährung des Rindviehs S. 193) berichtet, dass Kühe holländischer, oldenburger und allgäuer Race nach Messungen in Sachsen als höchsten Ertrag 14.1 Kilo Milch absonderten; direkt nach der Geburt können etwa 8 Tage lang bis zu 23 Kilo Milch im Tag bereitet werden. Nehmen wir mittlere Zahlen, nämlich eine 416 Kilo schwere Kuh mit einer 3.75 Kilo schweren Milchdrüse und 9.5 Kilo Milch im Tage, so liefern 100 Grm. Milchdrüse in 1 Stunde nur 10.5 Grm. Milch mit 1.4 Grm. festen Bestandtheilen und 1.3 Grm. organischen Stoffen.

Die Milchdrüsen bereiten verhältnissmässig viel weniger Sekret als die Speicheldrüsen, da die Milch grösstentheils aus Zerfallsprodukten der Zelle mit überwiegend organischen Stoffen besteht, welche Zellen dann wieder neu aufgebaut werden müssen.

Die Sekretionsgrösse der Leber ist eine ungleich geringere. Die 770 Grm. schwere Leber eines Gallenfistelhundes lieferte im Maximum in 24 Stunden 352 Grm. Galle mit 11.8 Grm. festen Bestandtheilen; also 100 Grm. Leber in 1 Stunde nur 1.91 Grm. Galle mit 0.062 Grm. festen Theilen. Die Gallenbestandtheile sind beinahe ausschliesslich Zersetzungsprodukte der den Leberzellen durch die Ernährungsflüssigkeit zugeführten Stoffe, und ein sehr grosser Theil der Produkte der Leberthätigkeit geht nicht in die Galle über.

Die Niere, welche vorzüglich nur ein Filtrationsorgan ist, kann dagegen grössere Mengen zur Ausscheidung bringen. Die beiden, etwa 260 Grm. schweren Nieren eines erwachsenen Menschen liefern für gewöhnlich 1300 Grm. Harn mit 65 Grm. festen Theilen,

100 Grm. Niere also in 1 Stunde 21 Grm. Harn mit 1.0 Grm. festen Theilen; sie können es aber auch z. B. beim Diabetes im Tag auf 11480 Grm. Harn mit 815 Grm. festen Theilen bringen, oder 100 Grm. Niere in 1 Stunde auf 184 Grm. Harn mit 13 Grm. festen Theilen.

Wenn 12 Giessener Studenten durch reichliches Biertrinken die Harnmenge in der Stunde im Mittel auf 473 Kubik-Centimeter (212 — 838 Kub.-Centim.) brachten, so lieferten dabei 100 Grm. Niere ebenfalls 182 Grm. Harn.

Die Blutkörperchen eines Menschen führen in 24 Stunden im Maximum bei tüchtiger Arbeit 1072 Grm. Sauerstoff den im Organismus zerfallenden Stoffen zu. Die Masse der feuchten Blutkörperchen in 4500 Grm. Blut im ganzen Körper wiegt nur etwa 1633 Grm.; 100 Grm. feuchter Blutkörperchen können demnach in 1 Stunde 2.7 Grm. (= 1.9 Liter) Sauerstoff aufnehmen und abgeben, ganz abgesehen von den übrigen Vorgängen, welche in den Blutkörperchen stattfinden.

Nach dieser Zusammenstellung gehören die Speicheldrüsen zu denjenigen Organen im Thierkörper, welche weitaus am meisten sichtbares Sekret zu produziren im Stande sind und sogar die Nieren in ihrer Leistung übertreffen. Man ersieht ausserdem aus meiner Untersuchung, dass zu dem einfachen Geschäfte des Kauens und Einspeichelns der im Tag verzehrten Nahrung sehr grosse Mengen von Speichel nothwendig sind. Die Genussmittel in unserer Nahrung regen, neben der mechanischen Bewegung beim Kauen, die Nerven in der Mundhöhle an und rufen dadurch die stärkere Sekretion der Drüsen hervor.

Die Zubereitung der Speisen aber durch die Kochkunst hat unter Anderem auch den Zweck, die Speisen in einen Zustand zu versetzen, bei welchem an die Speicheldrüsen nicht übermässig gross Anforderungen gestellt werden.